

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-169490

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H02K 3/28

(21)Application number : 11-350074

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 09.12.1999

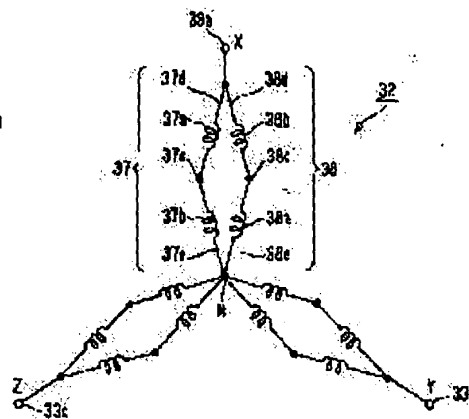
(72)Inventor : NAKAMURA SHIGENOBU  
UMEDA ATSUSHI

## (54) ROTATING MACHINE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide stator winding where a large current can be let flow.

**SOLUTION:** The winding which constitutes one phase X has two partial windings 37 and 38 connected in series. The partial winding 37 (38) is constituted by connecting, in series, the winding 37a (38a) stored in each slot in the first slot group with the winding 37b (38b) stored in each slot in the second slot group adjacent to this first slot group. Besides, the partial winding 37 and the partial winding 38 have each the half of electric conductor stored in each slot in the first slot group and the half of the electric conductor stored in each slot in the second slot group, so they are equal in electric phase at their ends. Therefore, this rotating machine can enable the application of a large current, using adjacent slots.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The rotator which has two or more NS magnetic poles. A stator equipped with the stator winding of the polyphase with which the stator core which countered the aforementioned rotator and has been arranged, and this stator core were equipped. The frame which supports the aforementioned rotator and a stator. It is the rotation electrical machinery for vehicles equipped with the above, and while the aforementioned stator core is equipped with two or more slots, two or more electric conductors are held in each slot. one phase of the aforementioned stator winding It is constituted by two or more electric conductors held in several slots adjacently located among two or more slots formed in the aforementioned stator core. one phase of the aforementioned stator winding Two or more partial coils by which parallel connection was carried out are included, and the aforementioned partial coil is characterized by carrying out the series connection of two or more electric conductors distributed and held in two or more aforementioned slots, and being constituted.

[Claim 2] Two or more aforementioned partial coils are rotation electrical machinery for vehicles according to claim 1 characterized by a phase being the same in those edges by which parallel connection should be carried out.

[Claim 3] Some of two or more aforementioned electric conductors held in one side of the two aforementioned slots which it has the first coil and the second coil as two or more aforementioned partial coils, and the first coil of the above adjoins The remainder of two or more aforementioned electric conductors with which the series connection of some of two or more aforementioned electric conductors held in another side was carried out, it was constituted, and the second coil of the above was held in aforementioned one slot, Rotation electrical machinery for vehicles according to claim 1 or 2 characterized by carrying out the series connection of the remainder of two or more aforementioned electric conductors held in the slot of aforementioned another side, and being constituted.

[Claim 4] The first coil of the above is rotation electrical machinery for vehicles according to claim 3 characterized by carrying out the series connection of the moiety of two or more aforementioned electric conductors held in aforementioned one slot, and the moiety of two or more aforementioned electric conductors held in the slot of aforementioned another side.

[Claim 5] Rotation electrical machinery for vehicles given in either of the claims 1-4 which set to m the number of the contiguity slot which holds [ the number of magnetic poles of the aforementioned rotator ] one phase of n and the aforementioned stator winding for the source resultant pulse number of p and the aforementioned polyphase stator winding, and are characterized by preparing the slot more than  $p \times n \times m$  (book) in the aforementioned stator core.

[Claim 6] Furthermore, rotation electrical machinery for vehicles given in either of the claims 1-5 characterized by having the switching element circuit connected to each phase of the stator winding of the aforementioned polyphase.

[Claim 7] the coil with which the aforementioned electric conductor began to be prolonged at the edge of the aforementioned stator core, and two or more conductors boiled, set and joined -- the rotation electrical machinery for vehicles given in either of the claims 1-6 characterized by being provided by the segment

[Claim 8] Rotation electrical machinery for vehicles according to claim 7 characterized by having beginning to prolong two or more coil ends in the edge of the aforementioned stator core, and these coil end being mutually separated.

[Claim 9] The aforementioned electric conductor within the aforementioned slot is the rotation electrical machinery for vehicles given in either of the claims 1-8 characterized by having the flat cross section which has a long side in the direction of a path.

[Claim 10] Rotation electrical machinery for vehicles given in either of the claims 1-9 characterized by having pressure-up equipment which raises the power generation voltage outputted from the aforementioned stator winding in a low-speed rotation field.

[Claim 11] Rotation electrical machinery for vehicles given in either of the claims 1-9 characterized by having the switching device which repeats opening in a low-speed rotation field as the grounding simplistic of the output of the



aforementioned stator winding.

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to rotation electrical machinery, such as a motor carried in vehicles, such as a vessel and an automobile, and a generator.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, it runs by motorised as a cure against an environmental problem at the time of low-speed runs, such as a city area run, and the hybrid car made into an engine drive came to be produced at the time of a high-speed run of the suburbs. Moreover, activity which makes an engine stop is also carried out by the shuttle bus of a city area etc. at the time of a halt of the vehicles in a signal, and research is done broadly also about the system of the idle stop which performs this automatically. In connection with this, when vehicles stop, the low cost rotation electrical machinery having the motor function for driving a compressor, a PAWASUTE pump, etc. and the generator function at the time of a vehicles run has been needed.

[0003] two or more conductors [ WO / 98/54823 ] -- the conductor of a layer which is different from the slot which forms a stator winding, makes the number of slots the usual double precision, and changes with segments -- a raise in space factor and cooling disposition top realizes low resistance-ization of a stator winding, and the generator which attains small and high power is shown by by connecting segments What connects the stator winding of the adjoining slot in series, connects a three-phase-circuit output to one rectifier, and obtains dc output, and the thing which carries out three-phase-circuit connection of the adjoining stator windings of a slot, connects to each rectifier, and obtains a synthetic output are shown here.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the rotation electrical machinery for vehicles, there is demand of wanting to enlarge the current which can be passed to per one phase. For example, when the use as a motor is assumed, in order to raise driving torque, it is necessary to enlarge the drive current passed to a stator winding. The design which lowered the resistance of the coil which makes one phase in a generator similarly, and suited the high current may be called for.

[0005] this invention aims at offering the rotation electrical machinery for vehicles with the stator winding suitable for the high current in view of the above-mentioned problem.

[0006] this invention aims at enlarging the amount of current by increasing the number of the parallel circuits which form one phase, lessening the number of the electric conductors held in a slot.

[0007] the new conductor suitable for the purpose of this invention constituting one phase by the parallel circuit of at least two coils -- it is offering arrangement of a segment

[0008] Other purposes of this invention are offering the rotation electrical machinery for vehicles which can be used also as a generator also as a motor.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The technical means that it is the composition that two or more electric conductors which parallel connection of two or more partial coils constituted by carrying out the series connection of two or more electric conductors in order to attain the above-mentioned purpose is carried out, and one phase of a stator winding is constituted, and moreover constitute a partial coil were distributed and held in the slot which plurality adjoins are adopted.

[0010] According to this composition, the parallel number of the electric conductors connected in parallel as one phase can be increased. Consequently, the amount of the current which can be passed to the phase can be made [ many ]. And since a partial coil carries out the series connection of the electric conductor held in the adjoining slot, the number of the electric conductors held in one slot can be lessened. For example, when using as a motor, a necessary torque





characteristic can be acquired. Moreover, when using as a generator, a necessary output current property can be acquired.

[0011] In addition, as a polyphase stator winding, for example, five phases more than a three phase circuit, six phases, etc. can be used. However, the consideration which does not make [ many ] superfluously the element number of a rectifier circuit or an inverter circuit is called for. For example, a three phase circuit is suitable. Moreover, two or more numbers can be used for the number of the slots which hold two or more electric conductors which should be contained in one phase and which adjoined. However, it is necessary to consider restrictions of the physique as rotation electrical machinery for vehicles. For example, two are suitable. Moreover, the number of the partial coils by which parallel connection is carried out can be made or more into two. However, it is necessary to consider the work man day for connecting two or more partial coils. For example, two are suitable. Furthermore, the number of the electric conductors held in one slot can be made or more into two. However, it is necessary to consider a limit of the amount of current passed there, and the physique, and reservation of productivity. For example, when the use as a motor is assumed, four or less are suitable, and four or less are suitable also from a viewpoint of the physique and productivity.

[0012] Furthermore, the technical means that a phase is the same in those edges by which parallel connection should be carried out can be used for two or more aforementioned partial coils.

[0013] If the electric conductor held in one slot generally carries out parallel connection of the coil by which the series connection was carried out, and the coil with which the series connection also of the electric conductor of the adjoining slot was carried out similarly, since the electromotive voltage from which the electric phase angle shifted will occur in each coil, the influx of current arises among both and efficiency falls. On the other hand, with this composition, since the phase is the same in an edge, decline in the efficiency resulting from the phase contrast between partial coils is suppressed.

[0014] Furthermore, some of two or more aforementioned electric conductors held in one side of the two aforementioned slots which it has the first coil and the second coil as two or more aforementioned partial coils, and the first coil of the above adjoins The remainder of two or more aforementioned electric conductors with which the series connection of some of two or more aforementioned electric conductors held in another side was carried out, it was constituted, and the second coil of the above was held in aforementioned one slot, The technical means of carrying out the series connection of the remainder of two or more aforementioned electric conductors held in the slot of aforementioned another side, and being constituted are employable.

[0015] In addition, the first coil of the above can adopt the technical means of carrying out the series connection of the half of two or more aforementioned electric conductors held in aforementioned one slot, and the half of two or more aforementioned electric conductors held in the slot of aforementioned another side.

[0016] When aligning the electric conductor which constitutes the first coil, and the electric conductor which constitutes the second coil based on those phase angles, the partial coil of a rhombus consists of these composition. Such composition is effective in order to make equal the phase angle in the edge of the first coil and the edge of the second coil by which parallel connection should be carried out.

[0017] Furthermore, the technical means that the slot more than  $p \times n \times m$  (book) is established can be adopted as the aforementioned stator core, being able to use as  $m$  the number of the contiguity slot which holds [ the number of magnetic poles of the aforementioned rotator ] one phase of  $n$  and the aforementioned stator winding for the source resultant pulse number of  $p$  and the aforementioned polyphase stator winding.

[0018] Since rotation electrical machinery is constituted, this composition is needed. In addition, in the case of 16 poles, a three phase circuit, and two slots, 96 slots are established, for example. The composition which establishes a slot of this level realizes the physique suitable as a generator for vehicles. Moreover, in the composition which prepares some empty positions in a slot, you may arrange 96 or more slots.

[0019] Furthermore, the technical means of having the switching element circuit connected to each phase of the stator winding of the aforementioned polyphase are employable.

[0020] Since each phase of a stator winding is the parallel connection of a partial coil, the switching element circuit connected to each phase of a stator winding is a circuit according to the number of phases. For example, in the stator winding of a three phase circuit, it can consider as the full bridge circuit of a three phase circuit. This composition stops the number of switching elements, and makes it possible to make the physique of a switching element circuit small. In addition, as a switching element, it is desirable to use a semiconductor device. For example, when it constitutes a rectifier circuit, a diode element can be used, and when it constitutes an inverter circuit, a transistor element or an MOS transistor element can be used as a semiconductor device which has a control input.

[0021] furthermore, the coil with which the aforementioned electric conductor began to be prolonged at the edge of the aforementioned stator core and two or more conductors boiled, set and joined -- the technical means of being provided by the segment are employable



[0022] this conductor -- the composition using the segment is suitable for composition with comparatively few numbers of the electric conductor held in a slot. The necessary number of turns is securable with the composition which carries out the series connection of the electric conductor distributed into two or more contiguity slots, and is used as a partial coil.

[0023] Furthermore, two or more coil ends are beginning to be prolonged in the edge of the aforementioned stator core, and the technical means that these coil end is mutually separated can be adopted.

[0024] a conductor -- the composition using the segment is comparatively easy to align a coil end at predetermined arrangement. For this reason, a coil end can be detached mutually. This composition is advantageous to mitigation of a thermal burden. Moreover, it is advantageous in order to realize uniform composition over a coil and the whole group with another operation gestalt. For example, between coil ends, the crevice which passes the cooling air as a cooling medium can be formed. Moreover, you may fill between coil ends with a resin.

[0025] Furthermore, the technical means with which the flat cross section which has a long side in the direction of a path is said more can be used for the aforementioned electric conductor within the aforementioned slot.

[0026] This composition raises the stability of the electric conductor within a slot. Moreover, heat conduction from an electric conductor to a stator core is raised.

[0027] Furthermore, the technical means of having pressure-up equipment which raises the power generation voltage outputted from the aforementioned stator winding in a low-speed rotation field are employable.

[0028] Furthermore, the technical means of having the switching device which repeats opening in a low-speed rotation field as the grounding simplistic of the output of the aforementioned stator winding are employable.

[0029]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of the rotation electrical machinery for vehicles of this invention is explained.

[0030] The [first operation gestalt] Drawing 6 shows the first operation gestalt of this invention from drawing 1. Drawing 1 is the fragmentary sectional view showing the whole generator motor composition for vehicles of the first operation gestalt. Drawing 2 is the fragmentary sectional view of a stator. the conductor from which drawing 3 constitutes a stator winding -- it is the perspective diagram of a segment. Drawing 4 is the perspective diagram which looked at the stator from the inner circumference side. Drawing 5 is the plugging chart of a stator winding, and is also the vector diagram having shown the phase angle for every element coil which constitutes a stator winding. Drawing 6 is the block diagram of a control unit.

[0031] In drawing 1, the generator motor 1 for vehicles as rotation electrical machinery for vehicles is equipped with the front frame 11 and the rear frame 12. The front frame 11 and the rear frame 12 are supporting possible [rotation of a rotator 2]. Furthermore, the front frame 11 and the rear frame 12 are supporting the stator 3. The output terminal 13 is formed in the rear frame 12.

[0032] The shaft 21 of a rotator 2 penetrates the front frame 11, it is prolonged, and the pulley 22 is being fixed to a broth and its front end section. This pulley 22 is connected with the engine for rolling stock runs through the belt which is not illustrated. The back end section of a shaft 21 penetrates the rear frame 12, and is beginning to be prolonged, and brush equipment 14 is arranged there. Brush equipment 14 has the brush 15 of the couple which carries out sliding contact in the slip ring 23 of the couple prepared in the shaft 21. The Laon Dell type iron core 24 is formed in a shaft 21. An iron core 24 has two or more magnetic pole 24a in a peripheral face. An iron core 24 is equipped with front field-core 24b and rear field-core 24c. Among both the field cores 24a and 24b, the field coil 25 which excites magnetic pole 24a is formed. It connects with the slip ring 23 and this field coil 25 is energized through brush equipment 14. The ends of an iron core 23 are equipped with the front fan 26 and the rear fan 27. These fans 26 and 27 inhale the cooling wind as a cooling medium from the inhalation mouths 16 and 17 prepared in frames 11 and 12, and discharge a cooling wind from the deliveries 18 and 19 prepared in frames 11 and 12.

[0033] A stator 3 counters two or more magnetic pole 24a of a rotator 2, and is arranged. A stator 3 is constituted in the shape of a cylinder, and is arranged on the direction outside of a path of a rotator 2. A stator 3 has the stator core 31 which comes to carry out the laminating of the steel plate, and the stator winding 32 with which this stator core 31 was equipped. The edge of a stator winding 32 is connected to the output terminal 13 as an output line 33.

[0034] In drawing 2, two or more slots 310 prolonged in shaft orientations are formed in the stator core 31. Opening of the slot 311 is carried out to magnetic pole 24a and the inner skin which counters, and it forms magnetic pole 24a and two or more teeth 312 which counter. 96 slots 311 are formed with this operation gestalt. Two electric conductors are held in one slot 311. The electric conductor 34 of the direction inside of a path and the electric conductor 35 of the direction outside of a path make a layer in the direction of a path, and are held in it. Each electric conductors 34 and 35 have the rectangular section which had a longitudinal direction in the direction of a path. Such a cross-section configuration is advantageous because of making teeth thick, promoting heat conduction from an electric conductor to



a stator core, and securing the crevice in the coil end besides a slot. Between each electric conductors 34 and 35 and slot 311 internal surface, the insulator 36 which is the thin insulating paper is equipped.

[0035] Drawing 3 and drawing 4 are the circuit diagrams showing the connection state of two or more electric conductors 34 and 35 held in two or more slots 311. A stator winding 32 is formed with two or more inside-and-outside two-layer electric conductors 34 and 35 held in two or more slots 311. Two or more slots 311 formed in the stator core 31 form the slot group which is six from which an electric phase differs. In drawing 3 and drawing 4, the slot of the 1st slot group, No. 5, No. 11, .. of No. 17 No. 89, and No. 95 forms [ the slot of No. 4 No. 10, .... of No. 16 No. 88, and No. 94 ] the 2nd slot group. With this operation gestalt, the 3rd, the 4th, the 5th, and the 6th slot group are arranged further. And the coil of X phase is held as a slot group which the 1st slot group and the 2nd slot group adjoin. The coil of Y phase is held as a slot group which the 3rd slot group and the 4th slot group adjoin. The coil of Z phase is held as a slot group which the 5th slot group and the 6th slot group adjoin.

[0036] Two or more electric conductors 34 and 35 are connected in series by turns fundamentally. This fundamental connection connects in series the electric conductors 34 and 35 held in the slot of two 6 duty remotes equivalent to a pole pitch. This fundamental connection constitutes 12 wave winding as a unit coil which carries out a stator core 32 1 round. With this operation gestalt, in order to hold two electric conductors in a slot and to connect these by the wave winding, two wave winding is formed as two or more unit coils with the electric conductor held in the slot group of 1. Two wave winding 37a and 38a is held in the 1st slot group.

[0037] It connects in series by passage section 37c, and two wave winding 37a and 37b held in the adjoining 1st slot group and the 2nd slot group constitutes the partial coil 37. Therefore, two or more electric conductors contained in the partial coil 37 are distributed and arranged at two adjoining slot groups. The ends 37d and 37e of the partial coil 37 begin to be prolonged in a coil and shell shaft orientations, and are arranged. Furthermore, it connects in series by passage section 38c, and two wave winding 38a and 38b equivalent to the half which is the remainder of the wave winding of a total of four held in the 1st slot group and the 2nd slot group constitutes the partial coil 38. The ends 38d and 38e of the partial coil 38 begin to be prolonged in a coil and shell shaft orientations, and are arranged. And 37d of edges and 38d of edges are connected. And it connects with output-line 33a of X phase. On the other hand, edge 37e and edge 38e are connected. Furthermore, the neutral point connection N is formed. Consequently, parallel connection of the two partial coils 36 and 37 held in two adjoining slot groups is carried out. The coil of X phase which has arranged two electric conductors per slot substantially is formed. Y phase and Z phase are formed like X phase.

[0038] The partial coil 37 and the partial coil 38 have the equal electric phase angle of the ends. For this reason, it is a rhombus as illustrated by drawing 5. Furthermore, the star connection including Y phase and Z phase illustrated by drawing 5 is formed. By this connection, in spite of equipping the wave winding equivalent to real 6 phase on a stator 3, they can be bundled without a phase shift in each phase at a three phase circuit.

[0039] Three output lines 33 (33a, 33b, 33c) as a stator winding 32 of a three phase circuit are connected to a control unit 4 through each terminal 13 (13a, 13b, 13c). The control unit is connected to the mounted battery. In addition, a control unit can equip with and constitute the three-phase-circuit bridge circuit constituted combining MOS-FET, and the control circuit which controls those gate voltages and field current, as shown in drawing 6. This control unit 4 is alternatively operated as a three-phase-circuit synchronous motor according to a rolling-stock-run state or the state of a mounted electric load by using the rotation electrical machinery 1 as a three-phase-circuit AC generator. That is, it has the rectification function which rectifies the alternating current outputted from an armature, and the switching function which controls the current slushed into an armature.

[0040] the conductor of the shape of a fragment which the inside electric conductor 34 and the outside electric conductor 35 are joined in an edge, and constitutes a series of coils from this operation gestalt -- it is provided by the segment the conductor which can be called the U character type or V character type illustrated by drawing 7 and drawing 8 in almost all parts with this operation gestalt -- a segment 30 is used and the conductor which can be called the I character type of predetermined length, or S character type in Edges 37d, 37e, 38d, and 38e -- a segment is used moreover, the passage sections 37c and 38c -- setting -- a pole pitch -- a part for one slot -- the conductor of a small U character type or a V character type -- a segment is used all conductors -- the segment is made from the copper wire with a coat which has the cross-section configuration shown in drawing 2

[0041] drawing 7 -- setting -- a conductor -- after bending and passing through copper wire and making APIN die-parts 30a, a segment 30 adds the twist processing A in the position near turn section 30b, and the twist processing B in the position near a point, and is made In addition, twist processing A is performed to a front with [ to a stator core 31 ] a group, and twist processing B is performed to the back with [ to a stator core 31 ] a group.

[0042] a conductor -- turn section 30b of a segment 30, skew section 30c, and 30d of skew sections form one coil and 30m a conductor -- 30g of skew sections, the skew section h, point 30i, and point 30j of a segment 30 form the coil of another side, and 30n in addition, the points 30i and 30j -- other conductors -- it connects with the point of a segment



using the electric connection technique, such as welding, and a joint 39 is formed furthermore, a conductor -- bay 30e of a segment 30 is arranged in the slot 311 of 1 as an inside electric conductor 34 a conductor -- 30f of bays of a segment 30 is arranged in other slots 311 as an outside electric conductor 35 In addition, it is separated [ only from the predetermined pole pitch ] of the slot of 1, and other slots.

[0043] In drawing 8 , an annular coil and an annular group are formed on the end face of a stator core 31 two or more coils and 30m. In this coil and group, it is mutually two or more coils and 30m away. And the crevice for a cooling wind passing is formed between two or more coils and 30m. Two or more coils and 30n of annular coils and annular groups are formed on the end face of a stator core 31. In this coil and group, it is mutually separated from two or more coils and 30n. And the crevice for a cooling wind passing is formed between two or more coils and 30n.

[0044] The [operation effect of an operation gestalt] When operating as a generator, the rotation driving force of an engine is told to a pulley 22, and a rotator 2 rotates. By passing an exciting current to a field winding 25, an iron core 24 is excited and NS magnetic pole of a total of 16 poles is formed. It originates in this field magnetic flux, and the alternating voltage of a three phase circuit occurs in the stator winding 32 of a stator 3. This alternating voltage is rectified by the rectification function of a control unit 4, and dc output is taken out.

[0045] When operating as a motor, the direct current inputted from a dc-battery is changed into a three-phase-circuit alternating current by the switching function of a control unit 4. By energizing this three-phase-circuit alternating current to the stator winding 32 as an armature, rotating magnetic field are made to form and the rotator 2 as a field child is rotated.

[0046] With the above-mentioned composition, in spite of having the coil (wave winding) which is substantially equivalent to six phases, let the bridge circuit of a control unit be a circuit equivalent to a three phase circuit. This composition contributes to the miniaturization of the physique, and low-cost-ization.

[0047] With the above-mentioned composition, since the number of the electric conductors per slot was held down to two, the rotation driving torque demanded as a motor can be acquired. And since the electric conductor held in two slots which adjoined is carried out for 2 minutes, the series connection of a part of slot of 1 and a part of other slots is carried out and two partial coils are formed, the electric phase in the ends of two partial coils is equal, and since there is no influx of the current between the partial coils by the potential difference when carrying out parallel connection, it is efficient.

[0048] Since the lap of a coil end is lessened by having made the electric conductor within a slot two-layer with the above-mentioned composition, thermolysis nature is good. Since a cooling wind furthermore passes through a coil and between, thermolysis nature is good. That is, since loss resulting from heat can be reduced, efficiency improves also as a motor also as a generator.

[0049] With the above-mentioned composition, since the electrical angle arranges a coil different 30 degrees to one stator core, the offset reduction of the magnetic-force throb when operating can be carried out. Consequently, noise can be reduced sharply.

[0050] Operation gestalt] besides [ It can replace with polyphase star type connection of drawing 5 , and the polyphase ring connection of drawing 9 can be adopted.

[0051] In addition to the above-mentioned first operation gestalt, the composition which carries out liquid cooling of a stator core or the stator winding circumference is employable. Thereby, efficiency can be improved further.

[0052] the conductor of drawing 7 -- a segment -- replacing with -- the conductor of drawing 10 -- a segment is employable With the operation gestalt of drawing 10 , the number of the electric conductors per slot is four. The number of electric conductors can be selected corresponding to the driving force and the amount of power generation which are demanded. the conductor of this operation gestalt -- the large segment 301 and the small segment 302 are mainly used for a segment 300 Consequently, in a slot, the laminating of the four electric conductors is carried out to one train, and they are held so that it may be illustrated by drawing 10 with a dashed line. In the slot group of 1, two \*\*\*\* coils (unit coil) of 2 turns can consist of this composition. You may constitute four wave winding as two or more unit coils. Thus, let the in-phase coils constituted in the slot group of 1 be coils, such as wave winding or a \*\*\*\* coil. Also in this composition, the series connection of the moiety of the electric conductor held in one slot group of the two adjoining slot groups and the moiety of the electric conductor held in the slot group of another side is carried out, and one partial coil is constituted. In this way, parallel connection of the two partial coils obtained is carried out, and the coil of one phase is constituted. Moreover, it is desirable to use the insulator 360 rounded off to tubed like drawing 10 with this composition.

[0053] Moreover, more source resultant pulse numbers than a three phase are employable.

[0054] Furthermore with the operation gestalt of drawing 11 , it has pressure-up equipment 41 which carries out the pressure up of the output voltage from a control unit 401 to more than the voltage of a battery. This pressure-up equipment 41 functions according to instructions of a control unit 401. A control unit 401 adjusts so that the highest





power may be comparatively obtained for an engine speed in the output voltage of a generator at the time of a low. And from the voltage of a battery, the output voltage of a generator operates pressure-up equipment 41 as a low case, carries out the pressure up of the output voltage, and charges a battery. For example, at the time of low rotation as shown in drawing 12 as  $N1$  and  $N2$ , it dares suppress output voltage to lows  $V1$  and  $V2$  rather than battery voltage  $VB$ . And these  $V1$  and  $V2$  are charged with pressure-up equipment 41 more than battery voltage  $VB$ . In addition, drawing 12 shows output power to a vertical axis for the output voltage of a generator for a horizontal axis, and shows the case where an engine speed is  $N1$ , and the case (however,  $N1 < N2$ ) where it is  $N2$ . this composition -- the conductor per slot -- it is effective in order to compensate the power generation loss of power in the low-speed rotation field accompanying the fall of a number This composition uses and is suitable for the vehicles with which the so-called idle stop system made to suspend an engine temporarily was incorporated at the time of an idling.

[0055] With the operation gestalt of drawing 13, it has the switching element 42 which carries out the ground of the output from a control unit 402. With this operation gestalt, by repeating opening with a switching element 42 as the grounding simplistic of an output, the voltage  $V_o$  higher than battery voltage  $V_b$  is generated, and a battery is charged. Even if it uses this composition, the loss of power as a generator in a low-speed rotation field can be compensated.

[0056] Furthermore, the equipment of drawing 11 and drawing 13 can be used together and adopted. That is, the induced-voltage value by the short circuit of an output and the repeat of opening is set as the voltage value which can take out a maximum power. The improvement effect in an output in a low-speed rotation field is acquired.

---

[Translation done.]



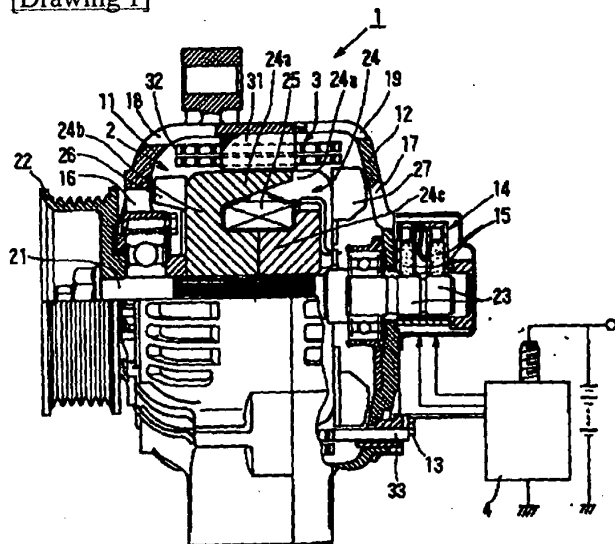
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

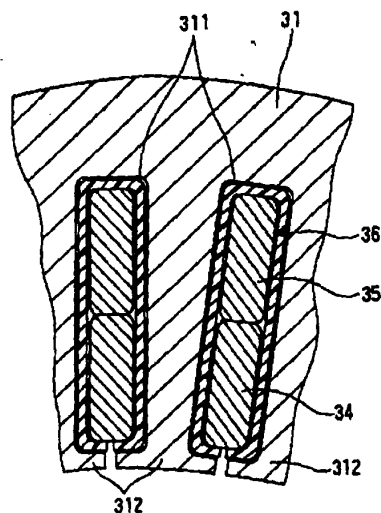
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

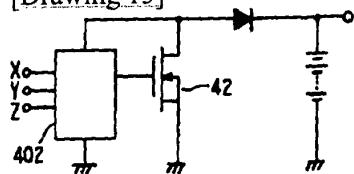
[Drawing 1]



[Drawing 2]

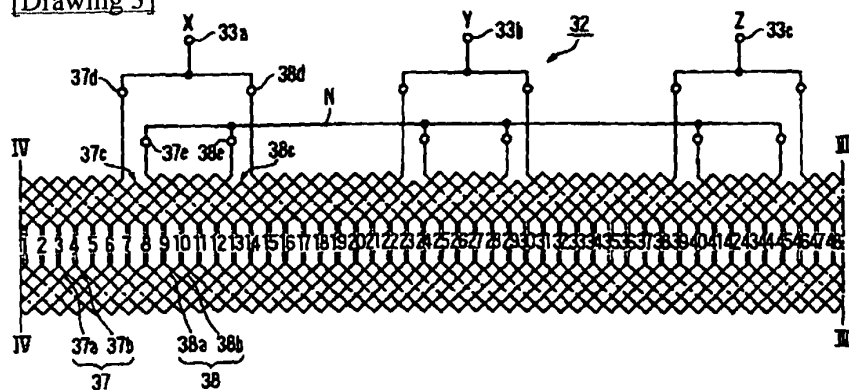


[Drawing 13]

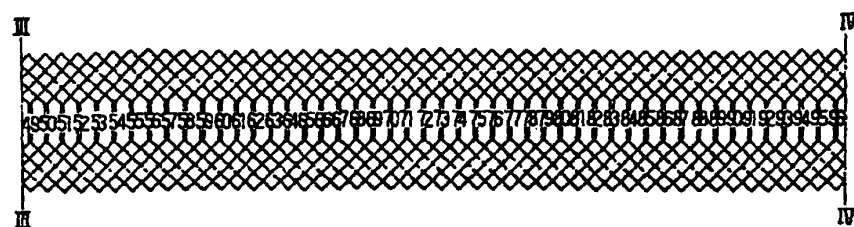




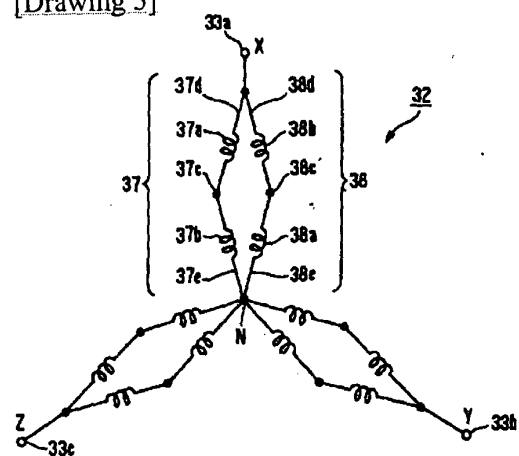
[Drawing 3]



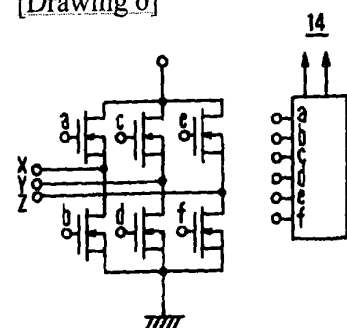
[Drawing 4]



[Drawing 5]

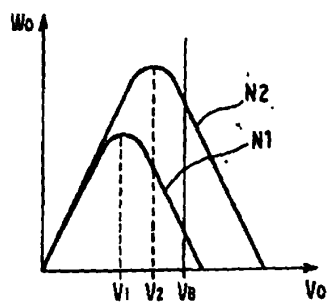


[Drawing 6]

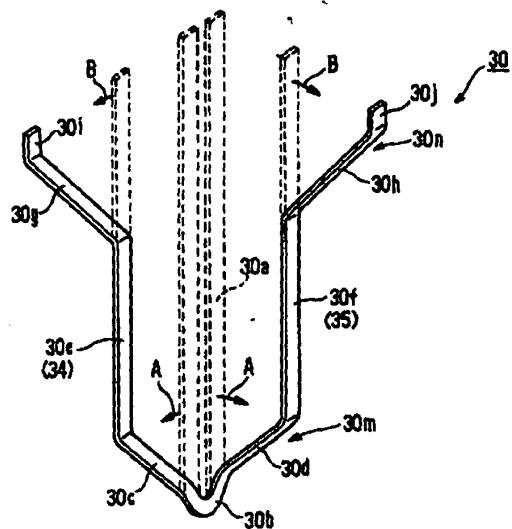


[Drawing 12]

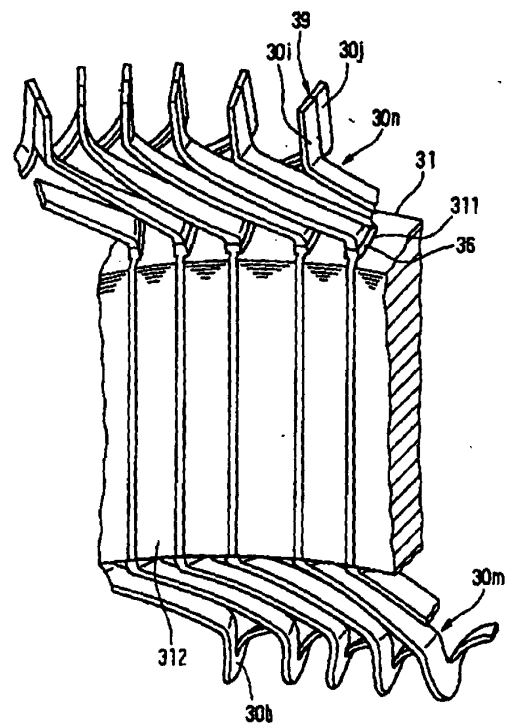




[Drawing 7]



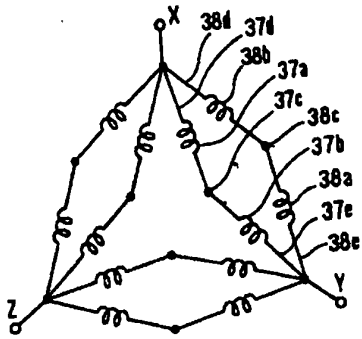
[Drawing 8]



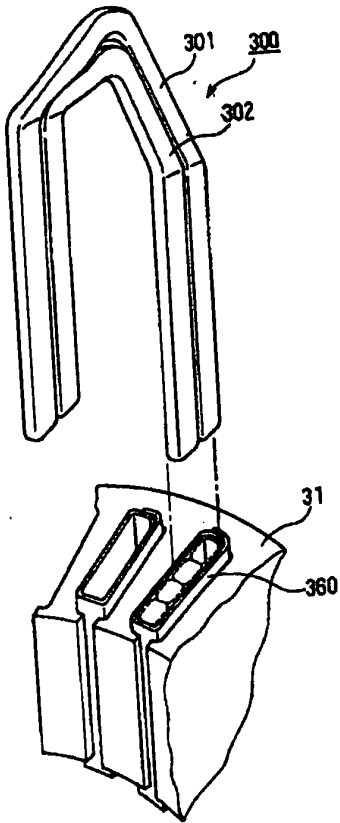
[Drawing 9]



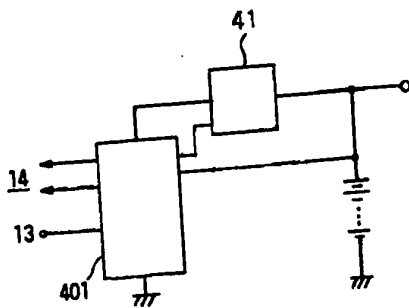




[Drawing 10]



[Drawing 11]





(1)  
使用されています

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-169490  
(P2001-169490A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H02K 3/28

識別記号

FI  
H02K 3/28

テマコード(参考)  
J 5H603

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-350074  
(22) 出願日 平成11年12月9日 (1999.12.9)

(71) 出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(72) 発明者 中村 重信  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72) 発明者 梅田 教司  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(74) 代理人 100096998  
弁理士 碓氷 裕彦

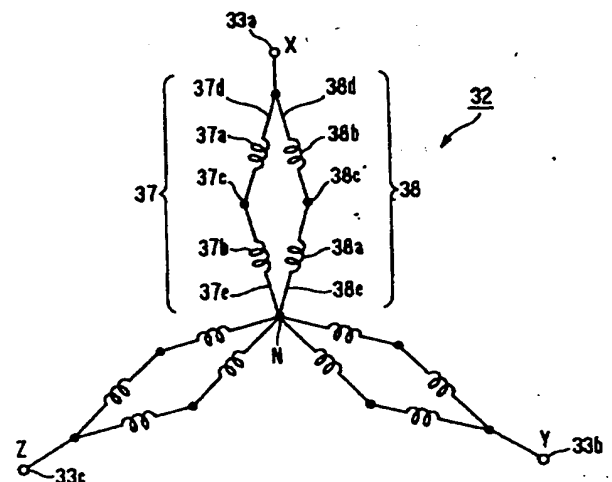
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用回転電機

(57) 【要約】

【課題】 大電流を流せる固定子巻線を得る。

【解決手段】 ひとつの相 (X) を構成する巻線は、並列接続された2つの部分巻線37、38を有する。部分巻線37 (38) は、第一スロット群に収容された巻線37a (38a) と、この第一スロット群と隣接する第二スロット群に収容された巻線37b (38b) とを直列接続して構成されている。しかも、部分巻線37と部分巻線38とは、それぞれが、第一スロット群に収容された電気導体の半分と、第二スロット群に収容された電気導体の半分とを有しているため、それらの端部における電気的な位相が等しい。よって、隣接するスロットを用いて大電流の通電を可能にすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のNS磁極を有する回転子と、前記回転子に対向して配置された固定子鉄心及びこの固定子鉄心に装備された多相の固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを備える車両用回転電機において、

前記固定子鉄心は複数のスロットを備えるとともに、各スロットには複数の電気導体が収容されており、前記固定子巻線のひとつの相は、前記固定子鉄心に形成された複数のスロットのうち、隣接して位置する数本のスロットに収容された複数の電気導体により構成されており、

前記固定子巻線のひとつの相は、並列接続された複数の部分巻線を含んでおり、前記部分巻線は、複数の前記スロットに分散して収容された複数の電気導体を直列接続して構成されていることを特徴とする車両用回転電機。

【請求項2】 複数の前記部分巻線は、それらの並列接続されるべき端部において位相が同じであることを特徴とする請求項1記載の車両用回転電機。

【請求項3】 複数の前記部分巻線としての第一巻線と第二巻線とを有し、前記第一巻線は隣接する2本の前記スロットの一方に収容された複数の前記電気導体の一部と、他方に収容された複数の前記電気導体の一部とを直列接続して構成され、前記第二巻線は前記一方のスロットに収容された複数の前記電気導体の残部と、前記他方のスロットに収容された複数の前記電気導体の残部とを直列接続して構成されていることを特徴とする請求項1または2記載の車両用回転電機。

【請求項4】 前記第一巻線は前記一方のスロットに収容された複数の前記電気導体の半数と、前記他方のスロットに収容された複数の前記電気導体の半数とを直列接続されていることを特徴とする請求項3記載の車両用回転電機。

【請求項5】 前記回転子の磁極数を $p$ 、前記多相固定子巻線の相数を $n$ 、前記固定子巻線のひとつの相を収容する隣接スロットの本数を $m$ として、前記固定子鉄心には、 $p \times n \times m$  (本) 以上のスロットが設けられていることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の車両用回転電機。

【請求項6】 さらに、前記多相の固定子巻線の各相に接続されるスイッチング素子回路を備えることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の車両用回転電機。

【請求項7】 前記電気導体は、前記固定子鉄心の端部に延びだしたコイルエンドにおいて接合される複数の導体セグメントにより提供されていることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の車両用回転電機。

【請求項8】 前記固定子鉄心の端部には複数のコイルエンドが延びだしており、これらコイルエンドが互いに離れていることを特徴とする請求項7記載の車両用回転

電機。

【請求項9】 前記スロット内における前記電気導体は、径方向に長辺を持つ扁平な断面をもつことを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の車両用回転電機。

【請求項10】 前記固定子巻線から出力される発電電圧を低速回転領域において上昇させる昇圧装置を備えたことを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の車両用回転電機。

【請求項11】 前記固定子巻線の出力の接地短絡と開放とを、低速回転領域において繰り返すスイッチング装置を備えたことを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の車両用回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、船舶、自動車等の車両に搭載される電動機や発電機などの回転電機に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、環境問題対策として、市街地走行などの低速走行の時はモーター駆動で走行し、郊外的高速走行の時はエンジン駆動とするハイブリッド自動車が生産されるようになった。また、信号での車両の一時停止の時に、エンジンをストップさせる活動も市街地の路線バスなどで実施されており、自動的にこれを行うアイドル・ストップのシステムについても幅広く研究が行われている。これに伴い、車両が一時停止した時にコンプレッサやパワステポンプ等の駆動を行うための電動機機能と、車両走行時の発電機機能とを併せ持つ、低コストな回転電機が必要となってきた。

【0003】 WO98/54823には、複数の導体セグメントによって固定子巻線を形成し、スロット数を通常の2倍とし、異なるスロットからの異なる層の導体セグメントどうしを接続することにより、高占積率化と冷却性向上によって固定子巻線の低抵抗化を実現し、小型・高出力を達成する発電機が示されている。ここには、隣接するスロットの固定子巻線を直列に接続して3相出力を1個の整流器に結線して直流出力を得るものや、隣接するスロットの各々の固定子巻線を3相結線して各々の整流器に結線して合成出力を得るものが示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 車両用の回転電機においては、1相あたりに流し得る電流を大きくしたいという要求がある。例えば電動機としての利用を想定した場合、駆動トルクを高めるためには、固定子巻線に流す駆動電流を大きくする必要がある。同様に発電機においてもひとつの相をなす巻線の抵抗値を下げて大電流に適合した設計が求められる場合がある。

【0005】 本発明は、上記の問題に鑑み、大電流に適

した固定子巻線をもった車両用回転電機を提供することを目的とする。

【0006】本発明は、スロット内に収容される電気導体の数を少なくしながら、ひとつの相を形成する並列回路の数を増やすことによって電流量を大きくすることを目的とする。

【0007】本発明の目的は、ひとつの相を少なくとも2つの巻線の並列回路により構成するのに適した、新規な導体セグメントの配置を提供することである。

【0008】本発明の他の目的は、電動機としても、発電機としても利用しうる車両用回転電機を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、複数の電気導体を直列接続して構成された複数の部分巻線を並列接続して固定子巻線のひとつの相が構成され、しかも部分巻線を構成する複数の電気導体が複数の隣接するスロットに分散して収容された構成であるという技術的手段を採用する。

【0010】かかる構成によると、ひとつの相として並列に接続される電気導体の並列の数を増やすことができる。この結果、その相に流し得る電流の量を多くすることができる。しかも、部分巻線は隣接するスロットに収容された電気導体を直列接続するので、ひとつのスロット内に収容される電気導体の数を少なくすることができる。例えば、電動機として用いる場合に所要のトルク特性を得ることができる。また発電機として用いる場合には、所要の出力電流特性を得ることができる。

【0011】なお、多相固定子巻線としては、3相以上の例えば5相、6相などを用いることができる。ただし、整流回路あるいはインバータ回路の素子数を過剰に多くしない配慮が求められる。例えば、3相が好適である。また、ひとつの相に含まれるべき複数の電気導体を収容する隣接したスロットの数は、2本以上の数を用いることができる。ただし、車両用回転電機としての体格の制約に配慮する必要がある。例えば2本が好適である。また、並列接続される部分巻線の数は、2本以上とすることができる。ただし、複数の部分巻線を接続するための、作業工数に配慮する必要がある。例えば2本が好適である。さらに、ひとつのスロット内に収容される電気導体の数は、2本以上とすることができる。ただし、そこに流す電流量、体格の制限、生産性の確保に配慮する必要がある。例えば、電動機としての利用を想定した場合には4本以下が好適であり、体格と生産性との観点からも4本以下が好適である。

【0012】さらに、複数の前記部分巻線は、それらの並列接続されるべき端部において位相が同じであるという技術的手段を採用することができる。

【0013】一般に、ひとつのスロットに収容された電気導体が直列接続された巻線と、隣接するスロットの電

気導体も同様に直列接続された巻線とを並列接続すると、電氣的位相角のずれた起電圧が各々の巻線に発生するので、両者の間で電流の流れ込みが生じ、効率が低下する。これに対し、かかる構成では端部において位相が同じであるので、部分巻線間の位相差に起因した効率の低下が抑えられる。

【0014】さらに、複数の前記部分巻線としての第一巻線と第二巻線とを有し、前記第一巻線は隣接する2本の前記スロットの一方に収容された複数の前記電気導体の一部と、他方に収容された複数の前記電気導体の一部とを直列接続して構成され、前記第二巻線は前記一方のスロットに収容された複数の前記電気導体の残部と、前記他方のスロットに収容された複数の前記電気導体の残部とを直列接続して構成されているという技術的手段を採用することができる。

【0015】なお、前記第一巻線は前記一方のスロットに収容された複数の前記電気導体の半数と、前記他方のスロットに収容された複数の前記電気導体の半数とを直列接続されているという技術的手段を採用することができる。

【0016】かかる構成では、第一巻線を構成する電気導体と、第二巻線を構成する電気導体とを、それらの位相角に基づいて整列させた場合に、菱形の部分巻線が構成される。このような構成は、互いに並列接続されるべき第一巻線の端部と第二巻線の端部とにおける位相角を等しくするために有効である。

【0017】さらに、前記回転子の磁極数を $p$ 、前記多相固定子巻線の相数を $n$ 、前記固定子巻線のひとつの相を収容する隣接スロットの本数を $m$ として、前記固定子鉄心には、 $p \times n \times m$  (本) 以上のスロットが設けられているという技術的手段を採用することができる。

【0018】かかる構成は、回転電機を構成するために必要とされる。なお、例えば16極、3相、2スロットの場合には、96本のスロットを設ける。この程度のスロットを設ける構成は、車両用発電機として好適な体格を実現する。また、いくつかの空位置をスロット内に設ける構成においては、96本以上のスロットを配置してもよい。

【0019】さらに、前記多相の固定子巻線の各相に接続されるスイッチング素子回路を備えるという技術的手段を採用することができる。

【0020】固定子巻線の各相に接続されるスイッチング素子回路は、固定子巻線の各相が部分巻線の並列接続であるため、相の数に応じた回路である。例えば3相の固定子巻線においては、3相のフルブリッジ回路とすることができる。かかる構成は、スイッチング素子の数を抑え、スイッチング素子回路の体格を小さくすることを可能とする。なお、スイッチング素子としては、半導体素子を用いることが望ましい。例えば整流回路を構成する場合には、ダイオード素子を用いることができ、イン

バータ回路を構成する場合には、制御入力有する半導体素子として、トランジスタ素子あるいはMOSトランジスタ素子を用いることができる。

【0021】さらに、前記電気導体は、前記固定子鉄心の端部に延びだしたコイルエンドにおいて接合される複数の導体セグメントにより提供されているという技術的手段を採用することができる。

【0022】かかる導体セグメントを用いた構成は、スロット内に収容される電気導体の本数が比較的少ない構成に適する。複数の隣接スロットに分散した電気導体を直列接続して部分巻線とする構成により、所要のターン数を確保できる。

【0023】さらに、前記固定子鉄心の端部には複数のコイルエンドが延びだしており、これらコイルエンドが互いに離れているという技術的手段を採用することができる。

【0024】導体セグメントを用いた構成は、コイルエンドを所定の配置に整列させることが比較的容易である。このため、コイルエンドを互いに離すことができる。かかる構成は、熱的な負担の軽減に有利である。また、別の実施形態ではコイルエンド群の全体にわたって均一な構成を実現するために有利である。例えば、コイルエンドの間には冷却媒体としての冷却空気を流す隙間を形成することができる。また、コイルエンドの間を樹脂で埋めてもよい。

【0025】さらに、前記スロット内における前記電気導体は、径方向に長辺を持つ扁平な断面をもつという技術的手段を採用することができる。

【0026】かかる構成は、スロット内における電気導体の安定性を高める。また、電気導体から固定子鉄心への熱伝導を向上させる。

【0027】さらに、前記固定子巻線から出力される発電電圧を低速回転領域において上昇させる昇圧装置を備えるという技術的手段を採用することができる。

【0028】さらに、前記固定子巻線の出力の接地短絡と開放とを、低速回転領域において繰り返すスイッチング装置を備えるという技術的手段を採用することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、この発明の車両用回転電機の実施形態を説明する。

【0030】〔第一実施形態〕図1から図6は、この発明の第一実施形態を示す。図1は第一実施形態の車両用発電電動機の全体構成を示す部分断面図である。図2は固定子の部分断面図である。図3は固定子巻線を構成する導体セグメントの斜視図である。図4は固定子を内周側から見た斜視図である。図5は固定子巻線の配線図であって、固定子巻線を構成する要素巻線毎の位相角を示したベクトル図でもある。図6は制御装置のブロック図である。

【0031】図1において、車両用回転電機としての車両用発電電動機1は、フロントフレーム11、リアフレーム12を備える。フロントフレーム11とリアフレーム12とは、回転子2を回転可能に支持している。さらに、フロントフレーム11とリアフレーム12とは、固定子3を支持している。リアフレーム12には、出力端子13が設けられている。

【0032】回転子2のシャフト21は、フロントフレーム11を貫通して延びだし、その前端部には、プーリ22が固定されている。このプーリ22は、図示せぬベルトを介して車両の走行用エンジンと連結される。シャフト21の後端部はリアフレーム12を貫通して延びだしており、そこにはブラシ装置14が配置される。ブラシ装置14は、シャフト21に設けた一対のスリップリング23に摺動接触する一対のブラシ15を有している。シャフト21には、ランデル型の鉄心24が設けられる。鉄心24は、外周面に複数の磁極24aを有する。鉄心24は、フロントポールコア24bとリアポールコア24cとを備える。両ポールコア24a、24bの間には、磁極24aを励磁する界磁コイル25が設けられている。この界磁コイル25は、スリップリング23に接続され、ブラシ装置14を介して通電される。鉄心23の両端には、フロントファン26とリアファン27とが装備されている。これらファン26、27は、フレーム11、12に設けた吸入口16、17から冷却媒体としての冷却風を吸入し、フレーム11、12に設けた吐出口18、19から冷却風を排出する。

【0033】固定子3は、回転子2の複数の磁極24aに対向して配置されている。固定子3は、円筒状に構成されて、回転子2の径方向外側に配置される。固定子3は、鋼板を積層してなる固定子鉄心31と、この固定子鉄心31に装備された固定子巻線32とを有する。固定子巻線32の端部は、出力線33として出力端子13に接続されている。

【0034】図2において、固定子鉄心31には、軸方向に延びる複数のスロット310が形成されている。スロット311は、磁極24aと対向する内周面に開口しており、磁極24aと対向する複数のティース312を形成する。この実施形態では、96本のスロット311が形成されている。ひとつのスロット311内には、2本の電気導体が収容されている。径方向内側の電気導体34と、径方向外側の電気導体35とは、径方向に層をなして収容されている。各電気導体34、35は、径方向に長手方向をもった長方形断面をもっている。このような断面形状は、ティースを太くすること、電気導体から固定子鉄心への熱伝導を促進すること、スロット外のコイルエンドにおける隙間を確保することのために有利である。各電気導体34、35と、スロット311内壁面との間には、薄い絶縁紙であるインシュレータ36が装備されている。

【0035】図3、図4は、複数のスロット311に収容された複数の電気導体34、35の接続状態を示す回路図である。複数のスロット311に収容された内外2層の複数の電気導体34、35によって、固定子巻線32が形成される。固定子鉄心31に形成された複数のスロット311は、電気的な位相が異なる6つのスロット群を形成する。図3、図4では、4番、10番、16番……88番、94番のスロットが第1スロット群、5番、11番、17番……89番、95番のスロットが第2スロット群を形成する。この実施形態では、さらに第3、第4、第5、第6スロット群が配置されている。そして、第1スロット群と第2スロット群とが隣接するスロット群としてX相の巻線を収容する。第3スロット群と第4スロット群とが隣接するスロット群としてY相の巻線を収容する。第5スロット群と第6スロット群とが隣接するスロット群としてZ相の巻線を収容する。

【0036】複数の電気導体34、35は、基本的には交互に直列に接続される。この基本的な接続は、磁極ピッチに相当する6本分離れた2つのスロットに収容された電気導体34、35を直列に接続する。この基本的な接続は、固定子鉄心32を1周する単位巻線としての波巻巻線を12本構成する。この実施形態では、スロット内に2本の電気導体を収容し、これらを波巻により接続するため、一のスロット群に収容された電気導体によって、複数の単位巻線として2本の波巻巻線が形成される。第1スロット群には、2本の波巻巻線37a、38aが収容される。

【0037】隣接する第1スロット群と第2スロット群とに収容された2本の波巻巻線37aと37bとは、渡り部37cで直列に接続され、部分巻線37を構成する。従って、部分巻線37に含まれる複数の電気導体は、2つの隣接するスロット群に分散して配置される。部分巻線37の両端37d、37eは、コイルエンドから軸方向に延びだして配置される。さらに、第1スロット群と第2スロット群とに収容された全4本の波巻巻線のうちの残部である半分に相当する2本の波巻巻線38aと38bとは、渡り部38cで直列に接続され、部分巻線38を構成する。部分巻線38の両端38d、38eは、コイルエンドから軸方向に延びだして配置される。そして、端部37dと端部38dとが接続される。そして、X相の出力線33aに接続される。一方、端部37eと端部38eとが接続される。さらに中性点接続Nが形成される。この結果、隣接する2つのスロット群に収容された2つの部分巻線36と37とは並列接続される。実質的にスロット当たり2本の電気導体を配置したX相の巻線が形成される。Y相、Z相は、X相と同様に形成される。

【0038】部分巻線37と部分巻線38とは、その両端の電気的位相角が等しい。このため、図5に図示されるように、菱形である。さらに、Y相、Z相を含めて、

図5に図示される星形結線が形成される。この結線により、固定子3上には実質6相に相当する波巻巻線を装備するにもかかわらず、それらを各相内において位相のずれなく3相に束ねることができる。

【0039】3相の固定子巻線32としての3本の出力線33(33a、33b、33c)は、それぞれの端子13(13a、13b、13c)を介して制御装置4に接続される。制御装置は、車載のバッテリーに接続されている。なお、制御装置は、図6に示すように、例えばMOS-FETを組み合わせて構成された3相ブリッジ回路と、それらのゲート電圧並びに界磁電流を制御する制御回路とを備えて構成することができる。この制御装置4は、車両の走行状態あるいは車載電気負荷の状態に応じて回転電機1を3相交流発電機として、あるいは3相同期電動機として選択的に作動させる。すなわち、電機子から出力される交流電流を整流する整流機能と、電機子に流し込む電流を制御するスイッチング機能を持つ。

【0040】この実施形態では、内側電気導体34と外側電気導体35とは、端部において接合されて一連の巻線を構成する断片状の導体セグメントにより提供される。この実施形態では、ほとんどの部位において、図7、図8に図示されるU字型あるいはV字型と呼び得る導体セグメント30が用いられる。そして、端部37d、37e、38d、38eにおいては、所定長さのI字型あるいはS字型と呼び得る導体セグメントが使用される。また、渡り部37c、38cにおいては、磁極ピッチより1スロット分小さいU字型あるいはV字型の導体セグメントが使用される。すべての導体セグメントは、図2に示した断面形状を有する皮膜付銅線から作られている。

【0041】図7において、導体セグメント30は、銅線を折り曲げてヘアピン型部品30aを作った後、ターン部30bに近い位置での捻り加工Aと、先端部に近い位置での捻り加工Bとを加えて作られる。なお、捻り加工Aを固定子鉄心31への組付前に行い、捻り加工Bを固定子鉄心31への組付後に行う。

【0042】導体セグメント30のターン部30bと斜行部30cと斜行部30dとは、一方のコイルエンド30mを形成する。導体セグメント30の斜行部30gと斜行部hと先端部30iと先端部30jとは、他方のコイルエンド30nを形成する。なお、先端部30i、30jは、他の導体セグメントの先端部と溶接などの電気的な接続手法を用いて接続され、接合部39を形成する。さらに、導体セグメント30の直線部30eは、内側電気導体34として一のスロット311内に配置される。導体セグメント30の直線部30fは、外側電気導体35として、他のスロット311内に配置される。なお、一のスロットと他のスロットとは所定の磁極ピッチだけ離れている。

【0043】図8において、複数のコイルエンド30mは、固定子鉄心31の端面上に環状のコイルエンド群を形成する。このコイルエンド群において、複数のコイルエンド30mは、互いに離れている。しかも、複数のコイルエンド30mの間には、冷却風が通るための隙間が形成されている。複数のコイルエンド30nは、固定子鉄心31の端面上に環状のコイルエンド群を形成する。このコイルエンド群において、複数のコイルエンド30nは、互いに離れている。しかも、複数のコイルエンド30nの間には、冷却風が通るための隙間が形成されている。

【0044】〔実施形態の作用効果〕発電機として作動する場合、エンジンの回転駆動力がプーリ22に伝えられて回転子2が回転する。界磁巻線25に励磁電流を流すことによって、鉄心24が励磁され、合計16極のNS磁極が形成される。この界磁磁束に起因して、固定子3の固定子巻線32に3相の交流電圧が発生する。この交流電圧は、制御装置4の整流機能によって整流され、直流出力が取り出される。

【0045】電動機として作動する場合、バッテリーから入力される直流電流を制御装置4のスイッチング機能によって3相交流に変換する。この3相交流を電機子としての固定子巻線32に通電することで、回転磁界を形成させ、界磁子としての回転子2を回転させる。

【0046】上記構成では、実質的には6相に相当する巻線（波巻巻線）を有するにもかかわらず、制御装置のブリッジ回路は3相に相当する回路とすることができる。この構成は、体格の小型化、低コスト化に貢献する。

【0047】上記構成では、スロットあたりの電気導体の数を2本に抑えたので、電動機として要求される回転駆動トルクを得ることができる。しかも、隣接した2つのスロット内に収容された電気導体を2分して、一のスロットの一部と他のスロットの一部とを直列接続して2つの部分巻線を形成しているため、2つの部分巻線の両端における電氣的な位相が等しく、並列接続した時の電位差による部分巻線間での電流の流れ込みが無いので、効率が良い。

【0048】上記構成では、スロット内の電気導体を2層のみとしたことで、コイルエンドの重なりを少なくしているので、放熱性が良い。さらにコイルエンド間を冷却風が通過するので、放熱性が良い。すなわち、熱に起因する損失を低減することができるので、発電機としても電動機としても、効率が向上する。

【0049】上記構成では、電気角が30度異なる巻線を一つの固定子鉄心に配置しているので、動作している時の磁気力脈動を相殺低減できる。その結果、騒音を大幅に低減できる。

【0050】〔他の実施形態〕図5の多相星型結線に代えて、図9の多相環状結線を採用することができる。

【0051】上記の第一実施形態に加えて、固定子鉄心や固定子巻線周辺を液冷する構成を採用することができる。これにより、さらに効率を向上することができる。

【0052】図7の導体セグメントに代えて、図10の導体セグメントを採用することができる。図10の実施形態では、スロットあたりの電気導体の数は、4本である。要求される駆動力、発電量に対応して、電気導体の数は選定可能である。この実施形態の導体セグメント300は、大セグメント301と小セグメント302とを主として用いる。その結果、スロット内には、図10に破線で図示されるように、4本の電気導体が1列に積層されて収容される。この構成では、一のスロット群において2ターンの重巻巻線（単位巻線）を2本構成することができる。複数の単位巻線として4本の波巻巻線を構成してもよい。このように一のスロット群内に構成される同相巻線は、波巻巻線あるいは重巻巻線などの巻線とすることができる。この構成においても、隣接する2つのスロット群のうちの一のスロット群に収容された電気導体の半数と、他方のスロット群に収容された電気導体の半数とを直列接続してひとつの部分巻線が構成される。こうして得られる2つの部分巻線を並列接続して、ひとつの相の巻線が構成される。また、かかる構成では、図10のように筒状に丸めたインシュレータ360を用いることが望ましい。

【0053】また、三相よりも多い相数を採用することができる。

【0054】さらに図11の実施形態では、制御装置401からの出力電圧をバッテリーの電圧以上まで昇圧する昇圧装置41を備える。この昇圧装置41は、制御装置401の指令に応じて機能する。制御装置401は、エンジン回転数が比較的低い時に、発電機の出力電圧を、最も高い電力が得られるように調整する。そして、発電機の出力電圧がバッテリーの電圧より低い場合に、昇圧装置41を機能させ、出力電圧を昇圧してバッテリーを充電する。例えば、図12にN1、N2として示されるような低回転時には、取って出力電圧をバッテリー電圧VBよりも低いV1、V2に抑制する。そして、このV1、V2を、昇圧装置41によってバッテリー電圧VB以上に充電する。なお、図12は、発電機の出力電圧を横軸にとり、縦軸に出力電力を示したものであり、エンジン回転数がN1の場合と、N2の場合（ただしN1<N2）とを示している。かかる構成は、スロットあたりの導体数の低下に伴う、低速回転領域での発電出力低下を補償するために有効である。かかる構成は、アイドル・ストップ・システムが組み込まれた車両に用いて好適である。

【0055】図13の実施形態では、制御装置402からの出力を地絡するスイッチング素子42を備える。この実施形態では、出力の接地短絡と開放とをスイッチ



グ素子42によって繰り返すことにより、バッテリー電圧 $V_b$ よりも高い電圧 $V_o$ を発生させてバッテリーの充電を行う。かかる構成を用いても、低速回転領域での発電機としての出力低下を補償することができる。

【0056】さらに、図11と図13の装置を併用して採用することができる。すなわち、出力の短絡、開放の繰り返しによる誘起電圧値を、最大電力を取り出し得る電圧値に設定する。低速回転領域での出力向上効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一実施形態の車両用回転電機の全体構成を示す断面図である。

【図2】第一実施形態の固定子の部分的断面図である。

【図3】第一実施形態の固定子巻線の回路図である。

【図4】第一実施形態の固定子巻線の回路図であって、III-III切断線、IV-IV切断線において図3と接続されて、固定子巻線の全体を示している。

【図5】第一実施形態の固定子巻線のベクトルを示す回路図である。

【図6】第一実施形態の制御装置のブロック図である。

【図7】第一実施例の導体セグメントの斜視図である。

【図8】第一実施形態の固定子を内周側から見た斜視図である。

【図9】他の実施形態の固定子巻線のベクトルを示す回路図である。

【図10】他の実施形態の導体セグメントの斜視図である。

【図11】他の実施形態の回路図である。

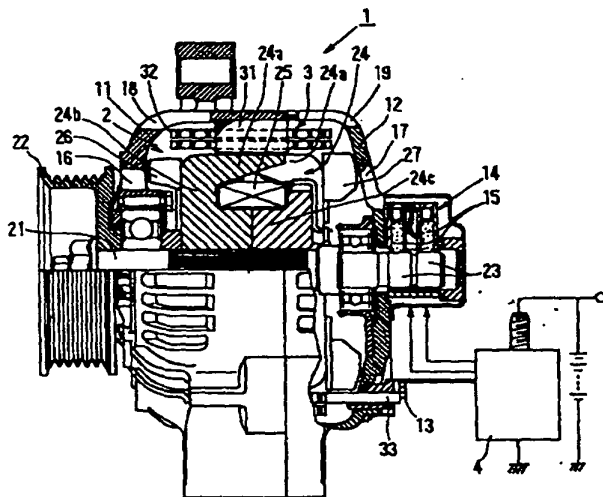
【図12】発電電圧と出力電力との関係を、回転数をパラメータとして示すグラフである。

【図13】他の実施形態の回路図である。

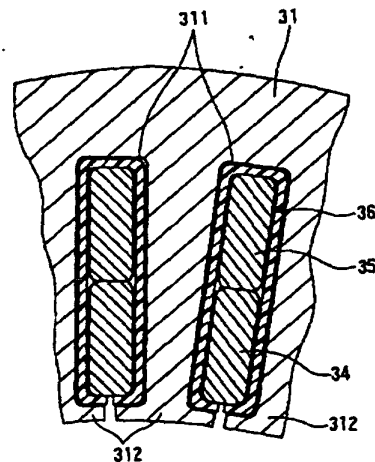
【符号の説明】

- 1 車両用回転電機
- 2 回転子
- 3 固定子
- 30 導体セグメント
- 31 固定子鉄心
- 32 固定子巻線
- 34 電気導体
- 35 電気導体
- 37 部分巻線
- 37a 第一スロット群に収容された波巻巻線
- 37b 第二スロット群に収容された波巻巻線
- 38 部分巻線
- 38a 第一スロット群に収容された波巻巻線
- 38b 第二スロット群に収容された波巻巻線

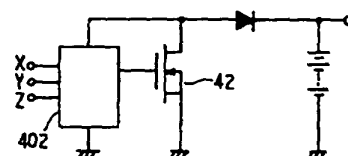
【図1】



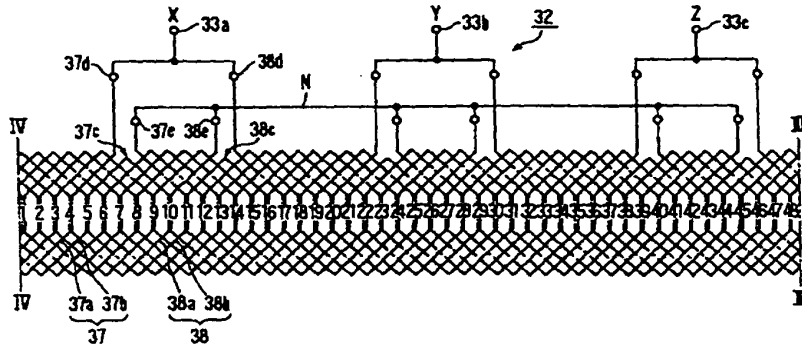
【図2】



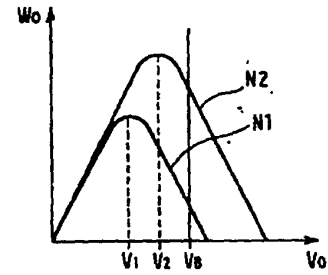
【図13】



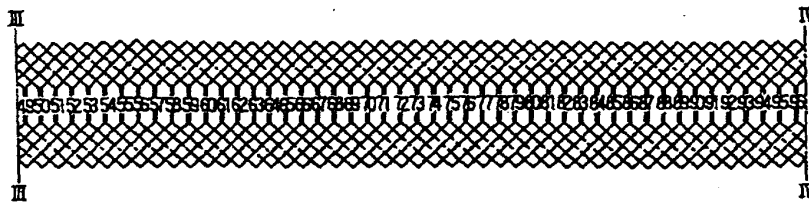
【図3】



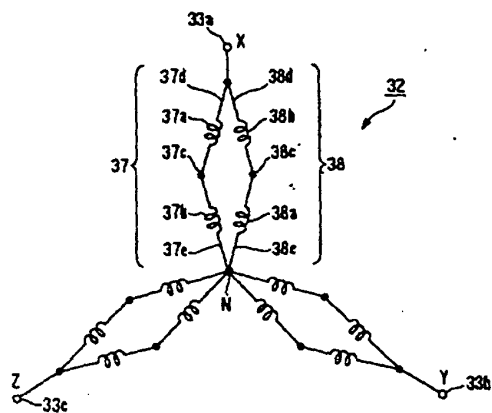
【図12】



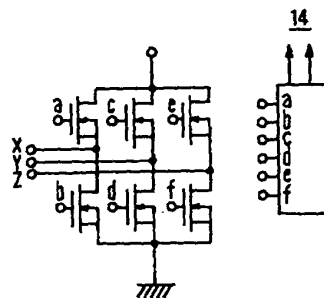
【図4】



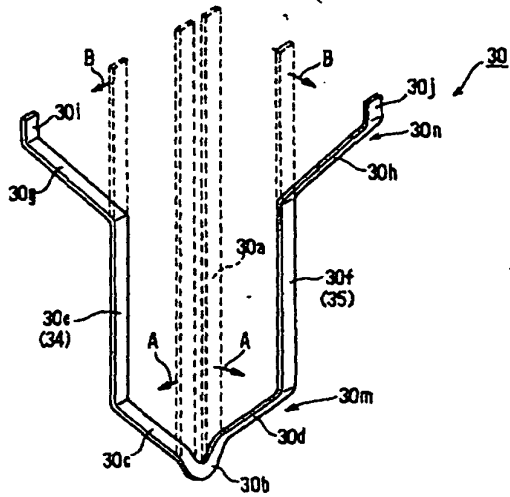
【図5】



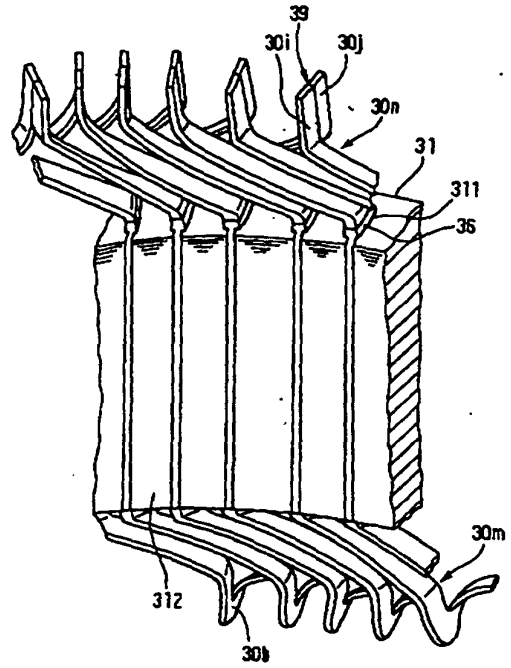
【図6】



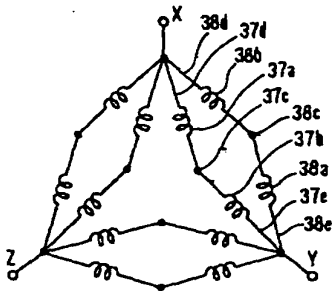
【図 7】



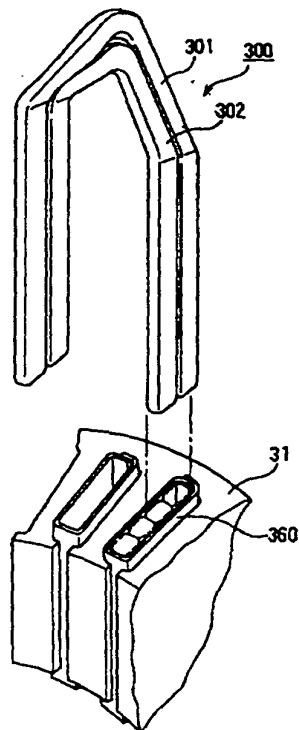
【図 8】



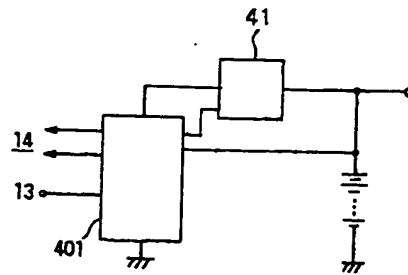
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H603 AA01 BB01 BB02 BB07 BB09  
BB12 CA01 CA05 CB03 CB22  
CC05 CC07 CC17 CD22 CE02  
CE05 CE13 EE01